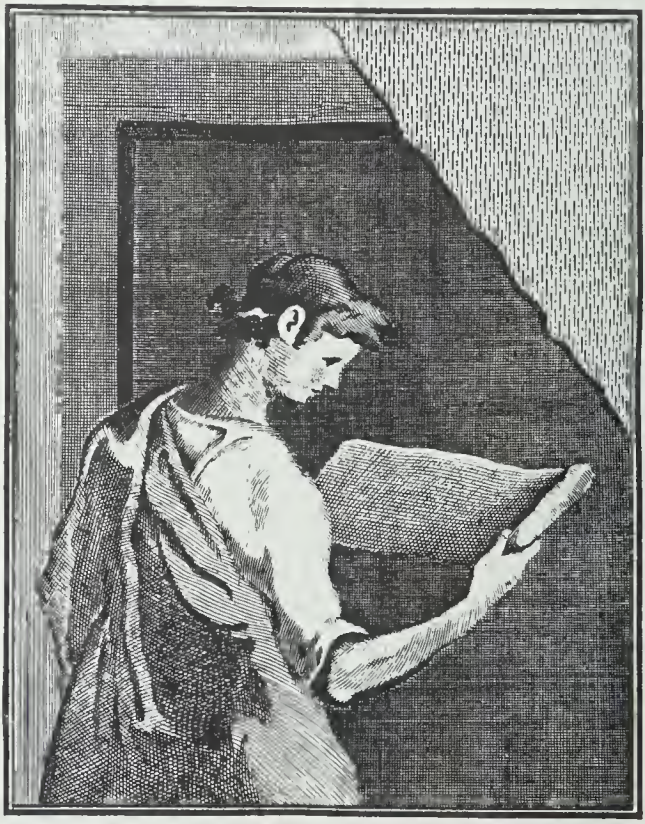


THE GETTY CENTER LIBRARY

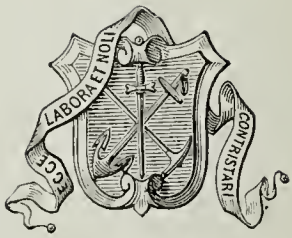
Digitized by the Internet Archive
in 2019 with funding from
Getty Research Institute

https://archive.org/details/methodepratiquep00clem_0

LE

TEMPS DE POSE

EN PHOTOGRAPHIE


LABORA ET NOLI CONTRISTARI
ECCE

MÉTHODE PRATIQUE

pour déterminer exactement

LE TEMPS DE POSE

EN

PHOTOGRAPHIE

APPLICABLE A TOUS LES PROCÉDÉS ET A TOUS LES OBJECTIFS

Indispensable pour l'usage des nouveaux procédés rapides
gélatino-bromure et autres

PAR

R. CLÉMENT

PARIS

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DU BUREAU DES LONGITUDES, DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER

Quai des Augustins, 55

1880

(Tous droits réservés)

CONS.
NH
691
C62
1880

THE GETTY CENTER
LIBRARY

A MON FRÈRE

PRÉAMBULE

De l'exactitude du temps de pose dépend la valeur d'un cliché.

Il n'est personne qui ne reconnaisse l'utilité d'une méthode simple et pratique, permettant d'arriver à l'évaluation du temps de pose, autrement que par des essais multipliés.

Aussi, avons-nous toujours été étonné de ne trouver sur ce sujet, dans les livres, que des indications générales sans lien entre elles et dépourvues de cette coordination sans laquelle il n'est pas de véritable méthode.

C'est en l'absence de tout traité sur la matière et pour combler ce qui nous apparaissait comme une lacune, que nous avons été amené à étudier les causes de variations du temps de pose, à rechercher les règles auxquelles ces causes pourraient bien être soumises et à en déterminer l'application.

Toutefois, au moment où nous remettions notre travail à l'éditeur, on nous signalait un ouvrage,

sur le même sujet, paru en 1865, et dont l'auteur, M. Léon Vidal (1), préparait, nous dit-on, une seconde édition.

La date de cet ouvrage, son épuisement rapide sans doute et la difficulté où l'on est de se le procurer aujourd'hui, expliquent suffisamment notre ignorance.

Quoi qu'il en soit, devant le nom de M. Vidal, l'éminent auteur d'ouvrages justement estimés et l'heureux inventeur de ces remarquables procédés de Photochromie que chacun admire, on comprendra nos scrupules.

Nous avions le devoir d'examiner l'œuvre de notre savant confrère, de comparer — *si parva licet componere magnis!* — son travail au nôtre, et de nous demander s'il n'y avait pas lieu de renoncer à une publication, qui, à raison même de la nature du sujet, devait avoir avec le livre de M. Vidal d'inévitables points de contact.

Lecture faite, nous avons pensé au contraire que les deux écrits sur la même matière différaient assez essentiellement, dans leur forme et dans leur nature, pour ne faire aucunement double emploi; qu'ils se complétaient plutôt l'un l'autre, et que, bien qu'ayant un objet commun, ils suivaient deux voies parallèles, sans arriver à se confondre.

Sans insister autrement sur ce point, qu'il nous

(1) *Calcul des Temps de pose, ou Tables photométriques portatives*, par Léon Vidal. (Paris, Leiber, 1865.)

suffise de marquer ici la différence profonde qui sépare les deux méthodes.

Le système de M. Vidal repose essentiellement sur l'emploi d'un *Photomètre* de son invention, nécessitant, pour chaque appréciation de la pose, une expérience préalable, et sur l'usage de *Tables photométriques* correspondantes.

Le nôtre ne comporte aucun instrument ; deux petits tableaux transcrits sur un carnet de voyage, et. . . . . c'est tout.

Nous reconnaissons très sincèrement que la méthode de M. Léon Vidal est plus rigoureuse, qu'elle permet une appréciation pour ainsi dire mathématique de la puissance actinique de la lumière, et que ses *Tables photométriques*, travail considérable, englobent de la façon la plus ingénieuse les éléments multiples de variation.

Mais, est-il besoin de le dire, nous n'avons pas visé aussi haut, notre rôle est plus modeste ; nous croyons cependant, nous appuyant sur plusieurs années d'expérience personnelle, que l'on arrive, avec notre système, à une exactitude très suffisante dans la pratique.

Il ne faut pas oublier que la plupart des photographes de profession ne se préoccupent ordinairement d'aucune espèce de règles, ce qui ne les empêche pas de réussir ; leur guide, c'est une longue et constante pratique.

Mais l'amateur ! mais le touriste-photographe,

qui opère le plus souvent en plein air et qui aborde tour à tour les sujets les plus variés, *paysages, portraits, reproductions,* sans avoir jamais le temps de se livrer pour chacun d'eux à une étude approfondie; qui le guidera? où trouvera-t-il une indication rapide et sûre de la durée de la pose?

Il ne saurait s'agir ici, on le comprend, d'une évaluation *mathématiquement* rigoureuse, nécessaire sans doute à d'autres travaux, mais seulement d'une approximation suffisante pour assurer, dans tous les cas, l'obtention d'un bon cliché.

Tel est l'ordre d'idées dans lequel nous avons conçu cette simple méthode; tel est le besoin auquel nous espérons répondre en la livrant à la publicité.

C'est, on le voit, à la classe si intéressante, et chaque jour plus nombreuse, des touristes, des artistes amateurs, que s'adresse plus particulièrement notre travail.

Puisse-t-il leur rendre quelques services!

LE

TEMPS DE POSE

EN PHOTOGRAPHIE

Considérations générales.

La durée du temps de pose en Photographie, c'est-à-dire le temps pendant lequel la lumière doit agir sur une surface sensible, en vue d'une impression déterminée, est soumise à de nombreuses variations, procédant de causes diverses.

On peut diviser ces causes en trois classes principales, que nous appellerons *physiques*, *optiques* et *chimiques*.

Les causes physiques, celles dont l'influence est évidemment prépondérante, sont celles qui sont liées à l'agent naturel, sans lequel il n'y a pas d'image possible, *la lumière*, et aux multiples variations subies à son tour par cet agent, suivant

l'heure du jour, l'état du ciel, la pureté de l'atmosphère, etc.

Rappelons, en passant, qu'il ne s'agit pas ici de l'intensité lumineuse proprement dite, puisqu'on distingue aujourd'hui dans la lumière trois sortes de rayons : les rayons *calorifiques*, les rayons *éclairants*, les rayons *chimiques*, et que ces derniers seuls, l'expérience l'a démontré, ont une influence active sur les sels sensibles.

C'est donc seulement de l'action chimique de la lumière, cause principale de variations dans la durée du temps de pose, que nous avons à nous préoccuper.

Pour mesurer cette action, on a tour à tour imaginé une série d'instruments ingénieux, connus sous le nom de *Photomètres ;* mais, malgré les services que ceux-ci peuvent rendre dans certains cas, aucun n'est parvenu jusqu'à présent à donner des résultats assez satisfaisants pour entrer dans la pratique habituelle.

C'est donc, le plus souvent, *à l'œil*, que l'on devra apprécier cette première cause de variations ; nous donnerons, toutefois, sur ce point délicat, certaines règles tirées de l'expérience, qui permettent de tenir compte de cette première influence, d'une façon suffisamment exacte.

Mais, à côté de l'action chimique de la lumière, il est une cause notable de variations, inhérente aux instruments d'optique, qui, semblables à l'œil

de l'homme, reçoivent les rayons lumineux, les condensent et les réunissent en un point appelé *foyer*. Ce point est celui où vient se peindre l'image des objets *vus* par l'instrument, image que la Photographie a pour but de saisir et de fixer.

Il est évident que toute la lumière réfléchie par les objets extérieurs ne pénètre pas dans l'objectif et que la quantité de lumière admise et transmise par celui-ci dépend essentiellement de sa construction, c'est-à-dire de la forme et de la nature de ses lentilles, des dimensions de son ouverture, de sa longueur focale, etc.

C'est dans ces données constitutives des instruments que résident les causes optiques de la variation du temps de pose ; et, comme ces causes sont soumises à des règles fixes, comme elles dépendent de véritables lois physiques, ce sont celles-là que nous nous proposons surtout de déterminer.

Enfin, il est à peine besoin de dire que le temps de pose varie également avec la nature de la couche sensible, avec le mode de développement, avec la température, peut-être aussi avec l'état hygrométrique.

Ce sont là les causes chimiques de variations ; ce sont celles aussi dont l'influence est le plus facilement appréciable par l'expérience.

Revenons aux causes optiques. Nous en avons dit assez pour montrer qu'un éclairage et un procédé d'une sensibilité connue étant donnés, la durée

du temps de pose dépend en grande partie, et de l'objectif employé, et des *conditions* dans lesquelles on va s'en servir.

Ainsi, suivant que l'on emploiera un instrument à *long* ou à *court foyer;* suivant que l'on reproduira des objets *éloignés* ou *rapprochés;* que l'on *diaphragmera* plus ou moins l'objectif, le temps de pose devra être profondément modifié.

Il n'est pas un artiste ou un amateur qui ne sache ces choses; mais, dans quel sens et dans quelle proportion les modifications devront-elles être faites? Là est la difficulté.

Le photographe de profession, qui se livre à une pratique journalière, tourne la question en procédant à une série d'essais et en recommençant son cliché le nombre de fois nécessaire. Sans doute, il est possible d'arriver ainsi, par tâtonnement, à un résultat satisfaisant; nous ne pensons pas, toutefois, que cette méthode soit la meilleure. Pourquoi laisser au hasard ce que l'on peut déterminer exactement? pourquoi, s'il est possible, d'avance et à l'aide d'un simple calcul, d'éviter de fastidieuses et coûteuses expériences, ne pas se les épargner? L'appréciation du temps de pose comporte, on vient de le voir, des éléments assez complexes, pour ne négliger, du moins, que les parties qui ne se peuvent apprécier exactement.

Nous n'étonnerons aucun de ceux qui ont quelques notions de la pratique photographique en po-

sant ce principe incontestable : que de l'exactitude de l'appréciation du temps de pose dépend, en grande partie, la valeur artistique d'un cliché.

En effet, une pose insuffisante donnera toujours un cliché incomplet, manquant des détails essentiels, et celui-ci deviendra dur et heurté si l'on essaie de prolonger le développement ou d'insister sur les renforçateurs.

Une pose trop longue, au contraire, fournira une image complète, mais une image que le phénomène de la *solarisation* aura rendue d'autant plus faible que la pose aura été plus exagérée.

En arrêtant le développement dès que tous les détails sont sortis et en renforçant à l'azotate d'argent, on peut quelquefois remonter une pareille image et arriver à un résultat convenable, si toutefois la pose n'a été que *peu dépassée*. C'est même là le moyen à employer pour obtenir des clichés doux, parfaitement fouillés et d'un caractère artistique.

Mais, nous le répétons, cela n'est possible que si la pose n'a été que légèrement dépassée; si elle l'a été beaucoup, l'image restera toujours faible, enfumée, et ne donnera qu'une épreuve grise, plate et sans ressort.

On le voit donc : c'est dans la connaissance du temps de pose que réside la science de l'*effet ;* c'est par elle que l'artiste photographe pourra choisir la *gamme* dans laquelle, suivant les cas, il lui conviendra d'obtenir son cliché.

Et l'exactitude dans l'appréciation du temps de pose devient aujourd'hui d'autant plus nécessaire, que l'on arrive à une rapidité plus grande !

Avec les procédés lents, en effet, tels que la plupart des collodions secs, autrefois employés, procédés où la pose se comptait généralement par minutes, peu importait une erreur de 20, de 30 ou même de 40″ ; mais, avec les procédés rapides aujourd'hui en usage ; avec le *gélatino-bromure* surtout, dont la merveilleuse rapidité est peut-être appelée à bouleverser complètement l'ancienne pratique photographique (1) ; avec des glaces où la pose parvient à être réduite à une seconde ou même à une *fraction de seconde*, aucune chance d'erreur n'est négligeable, le plus petit écart dans la pose ayant sur le cliché une influence d'autant plus décisive que la pose a été plus courte.

Enfin, et à côté de leur utilité pratique, il nous semble qu'il y a dans la connaissance des lois, d'ailleurs élémentaires, qui régissent les objectifs et les temps de pose, une satisfaction de l'intelligence, que ne saurait dédaigner aucun opérateur éclairé.

La substitution de calculs simples, rapides et *faits une fois pour toutes*, à la méthode du tâtonnement, tel est donc l'objet de notre travail.

(1) Déjà plusieurs photographes ont, pour ainsi dire, abandonné le collodion humide et emploient exclusivement, dans l'atelier, le gélatino-bromure, pour tout ce qui réclame l'*instantanéité*.

Ceci nous amène à nous demander d'où procède la rapidité des objectifs, ou, ce qui revient au même, quelles sont les causes de variations du temps de pose, inhérentes à ces instruments.

La rapidité d'un objectif dépend, comme on sait, de deux conditions essentielles : les dimensions de l'ouverture, c'est-à-dire le *diamètre d'ouverture* d'une part, la *longueur focale* de l'autre.

L'influence de chacune de ces conditions sur la rapidité est régie par une loi ; ce sont ces lois que nous allons examiner.

DES CAUSES OPTIQUES

DE

VARIATIONS DU TEMPS DE POSE

CHAPITRE PREMIER

THÉORIE

I. — **Première Loi** : Les Temps de pose sont proportionnels aux carrés des longueurs focales.

Cette loi n'est que le corollaire du principe de physique qui s'énonce ainsi : *L'intensité de la lumière sur une surface donnée, est en raison inverse du carré de la distance à la source lumineuse.*

Or, en Photographie, la source lumineuse est représentée par la lentille, et, la surface qui reçoit les rayons, par la glace dépolie; la distance qui les sépare, c'est la *distance focale*, et comme le temps de pose est inversement proportionnel à l'intensité de la lumière, on arrive à dire que : les temps de pose sont proportionnels aux carrés des longueurs focales.

Cette loi donne la valeur des temps de pose correspondant aux variations de la distance focale,

l'ouverture ou le diamètre de l'objectif étant supposé constant ou égal à 1.

Traduisons la loi en formule; pour cela, supposons un objectif à diamètre D et à longueur focale F; soit P le temps de pose; F′ et F″ les variations successives de la longueur focale. D'après l'énoncé même de la loi, les valeurs correspondantes de P seront entre elles comme F^2, F'^2, F''^2, c'est-à-dire que l'on aura :

$$P = F^2; \quad P' = F'^2; \quad P'' = F''^2$$

ou, si l'on suppose $F = 1$; $F' = 2$; $F'' = 3$,

$$P = 1; \quad P' = 4; \quad P'' = 9,$$

ce sont les carrés des foyers qui constituent les coefficients du temps de pose.

On voit ainsi que, si l'on pose 1 avec le foyer F, on devra poser 4 avec le foyer F′ dont la longueur est double, et 9 avec le foyer F″ dont la longueur est triple, ce qui est bien l'application de la première loi :

La pose est proportionnelle aux carrés des longueurs focales.

II. — Deuxième loi : Les temps de pose sont inversement proportionnels aux carrés des diamètres des ouvertures.

Cette seconde loi découle simplement du principe de géométrie relatif aux surfaces des cercles.

Au point de vue qui nous occupe, un objectif

placé en avant de la chambre noire peut être considéré comme une simple ouverture, laissant arriver sur la glace dépolie une certaine quantité de lumière; il est clair (la position de la glace dépolie restant la même) que celle-ci recevra une quantité de lumière d'autant plus grande que la surface de l'ouverture augmentera davantage, en d'autres termes, que l'intensité lumineuse sera proportionnelle à la surface de l'ouverture, ou, ce qui revient au même (les surfaces des cercles étant entre elles comme les carrés des diamètres), au carré du diamètre de l'ouverture.

Mais si les intensités lumineuses sont proportionnelles aux carrés des ouvertures, il en résulte que les temps de pose sont inversement proportionnels à ces mêmes carrés.

Telle est l'origine de notre seconde loi photographique.

Cette loi règle les variations du temps de pose lorsque, la distance focale restant constante, on fait varier le diamètre de l'ouverture; c'est le cas de l'emploi des *diaphragmes*.

Nous supposerons, pour l'explication de ce second principe, un objectif ayant une longueur focale fixe F, mais une ouverture variable D.

Nous avons montré tout à l'heure $P = F^2$ en supposant D et par suite $D^2 = 1$; mais si D^2 devient quatre ou neuf fois plus grand, c'est-à-dire égal à 4 ou à 9, il est clair, puisque, d'après la loi, *le rap-*

port est inverse, que P deviendra le même nombre de fois plus petit, ce qui s'obtiendra en divisant P ou sa valeur F^2 par 4 ou par 9, c'est-à-dire que l'on aura $P = \frac{F^2}{D^2}$, formule qui donne la valeur du temps de pose pour une variation simultanée de l'ouverture et de la longueur focale.

Cette valeur, obtenue en fonction des deux éléments constitutifs de la rapidité des objectifs, est ce que l'on appelle le *pouvoir photogénique* d'un objectif.

Ainsi, si l'on divise le carré du foyer d'un objectif par le carré du diamètre de son ouverture, on obtient sa *puissance photogénique* (1). Remarquons en outre que, si l'on supposait $F = 1$, c'est-à-dire le foyer constant, pour ne s'occuper que de la variation des ouvertures, ce qui est le cas pour la recherche des coefficients des diaphragmes dont nous parlerons tout à l'heure, la formule deviendrait :

$$P = \frac{1}{D^2},$$

c'est-à-dire que la pose serait égale à un nombre

(1) Il suit de là que le chiffre du diamètre ne suffit pas pour exprimer d'une façon utile, *au point de vue photogénique*, l'ouverture d'un objectif ou d'un diaphragme ; c'est par le *rapport* de leurs diamètres à la longueur focale que ces ouvertures doivent être désignées.

Ainsi, trois diaphragmes ayant 6, 10 et 12mm de diamètre, — en supposant un foyer de 120mm, — devront être exprimés de la façon suivante : $\frac{1}{20}$; $\frac{1}{12}$; $\frac{1}{10}$ du foyer, ou $\frac{f}{20}$; $\frac{f}{12}$; $\frac{f}{10}$.

inversement proportionnel au carré du diamètre de l'ouverture de l'objectif, ce qui est l'application même de notre seconde loi.

III. — Du rapport des pouvoirs photogéniques.

Il sera souvent intéressant, deux objectifs quelconques étant donnés, de pouvoir immédiatement comparer leur pouvoir photogénique.

La mise en formules des deux lois d'optique photographique que nous venons de faire connaître nous permettra d'établir facilement ce rapport.

Prenons en effet la formule générale :

$$P = \frac{F^2}{D^2},$$

qui s'applique, nous l'avons démontré, à une ouverture et à un foyer quelconques, et supposons deux objectifs à comparer, ayant comme foyers et comme diamètres d'ouverture, l'un F et D et l'autre F′ et D′.

Nous aurons :

$$P = \frac{F^2}{D^2} \quad \text{et} \quad P' = \frac{F'^2}{D'^2},$$

P et P′ représentent les pouvoirs photogéniques respectifs des deux instruments.

Si l'on veut les comparer entre eux, il est clair qu'on pourra le faire au moyen d'une simple proportion se traduisant par la formule suivante :

$$\frac{P}{P'} = \frac{F^2 D'^2}{F'^2 D^2},$$

formule précieuse, qui permet, connaissant l'*unité de pose* d'un objectif (nous appelons ainsi un chiffre, un nombre de secondes, par exemple, indiqué par l'expérience pour la reproduction d'un sujet type adopté comme commune mesure de rapidité), de déterminer immédiatement l'unité de pose correspondante d'un autre instrument; en d'autres termes, de comparer entre eux deux objectifs quelconques, au point de vue de la rapidité.

Remarquons, en terminant, que cette dernière formule, à laquelle nous a conduit le raisonnement, pourrait s'obtenir directement au moyen d'une règle de trois composée, dont elle n'est, en somme, qu'une application.

Nous en avons fini avec ce court exposé théorique, qui, malgré sa simplicité, aura peut-être effrayé quelques-uns de nos lecteurs. Nous avons cependant cru utile de le faire et d'accompagner la mise en formules de ces deux lois, dont l'énoncé seul figure le plus souvent dans les grands ouvrages de Photographie, d'une explication raisonnée qui les mît à la portée de tous et qui en fît comprendre le mécanisme.

Passons maintenant à la pratique et à l'application de principes qui nous sont désormais familiers.

Plusieurs cas peuvent se présenter : leur examen successif fera l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE II

APPLICATION

I. — Variations de l'ouverture.

Diaphragmes. — Leurs coefficients. — *Règle pratique.*

Diaphragmer un objectif revient à faire *varier l'ouverture* de l'instrument, sa *distance focale restant constante* (1).

On comprend, immédiatement, l'intérêt qu'il y aurait pour l'opérateur, à connaître d'avance la variation apportée au pouvoir photogénique d'un instrument, par l'adjonction de tel ou tel diaphragme, à caractériser cette variation par un chiffre, que l'on pourrait graver sur le diaphragme

(1) On peut réduire presque indéfiniment le diamètre des diaphragmes ; un simple trou percé avec une grosse aiguille pourrait, à la rigueur, suffire ; il convient toutefois, — si l'on tient à obtenir des images *brillantes*, — de ne pas dépasser le $\frac{1}{40}$ du foyer. Au-dessous de cette proportion, l'épreuve perdrait en lumière ce qu'elle serait censé gagner en finesse, et par suite on n'obtiendrait qu'une image plate et sans relief.

même, véritable facteur, par lequel il n'y aurait plus ensuite qu'à multiplier le temps de pose.

Ce résultat peut aisément s'obtenir si l'on considère qu'à l'emploi de chaque diaphragme correspond un pouvoir photogénique différent, pouvoir qu'il nous sera facile de calculer à l'aide des formules que nous avons fait connaître.

Nous n'avons pour cela qu'à appliquer notre formule à chacun des diamètres, tout comme s'il s'agissait de calculer le pouvoir photogénique d'une série d'instruments de même foyer, mais d'ouvertures différentes, et à graver sur les diaphragmes les chiffres correspondants, après les avoir, toutefois, préalablement réduits à l'unité par rapport à la plus grande ouverture.

Ces chiffres, que nous appellerons les *coefficients des diaphragmes* (1), seront donnés par la formule générale

$$P = \frac{F^2}{D^2},$$

ou, plus simplement, F^2 étant constant ou égal à 1, par celle ci :

$$P = \frac{1}{D^2}.$$

Pour plus de clarté, prenons un exemple.

(1) Disons-le en passant : il est difficile de comprendre que les constructeurs d'objectifs n'aient pas encore eu l'idée d'apporter eux-mêmes ce petit perfectionnement à leurs instruments et de substituer aux insignifiants numéros d'ordre qui figurent sur leurs séries de diaphragmes, des coefficients dont l'utilité pratique serait incontestable.

Étant donné un objectif de 120^{mm} de longueur focale, muni de trois diaphragmes ayant 10, 20 et 30^{mm} de diamètre (ce dernier étant l'ouverture même de l'objectif), cherchons à déterminer les coefficients de ces diaphragmes.

D'après la formule $P = \frac{F^2}{D^2}$, nous aurons :

Pour le diaphragme 10. . . . $P = \frac{14\,400}{100} = 144$

— — 20. . . . $P' = \frac{14\,400}{400} = 36$

— — 30. . . . $P'' = \frac{14\,400}{900} = 16$

Ces trois nombres 144, 36, 16, représentent les pouvoirs photogéniques correspondant aux trois diamètres 10, 20 et 30 (1). Divisons maintenant chacun de ces nombres par 16, afin de réduire nos coefficients à l'unité, c'est-à-dire de façon à avoir 1 pour coefficient de l'objectif employé à *toute ouverture*. Ce qui nous donne

	Coefficients des diaphragmes.
Pour le diaphragme 10. $\frac{144}{16} =$	9
— — 20. $\frac{36}{16} =$	2.27
— — 30. $\frac{16}{16} =$	1

(1) La formule $P = \frac{1}{D^2}$, qui se traduit par $\frac{1}{100}$; $\frac{1}{400}$; $\frac{1}{900}$, nous donnerait des chiffres absolument identiques.

Les rapports ne changent pas, et nous obtiendrons les chiffres plus simples, 9, 2.27, 1, que nous graverons sur les diaphragmes correspondants, 10, 20, 30.

Ce qui veut dire que, si l'on pose 1″ par exemple, avec l'objectif à toute ouverture, on devra poser (toutes conditions égales d'ailleurs) 2″.27 avec le diaphragme 20 et 9″ avec le diaphragme 10.

D'où l'on peut déduire la règle pratique suivante :

Règle pratique. — *Pour calculer les coefficients des diaphragmes :*

1° *Diviser l'unité ou le carré du foyer exprimé en millimètres, successivement par le carré du diamètre de chaque diaphragme, exprimé de la même manière.*

2° *Diviser chaque quotient obtenu par le plus faible d'entre eux et celui-ci par lui-même.*

Cette dernière opération a simplement pour but, ainsi que nous venons de le voir, de prendre comme point de départ l'unité, c'est-à-dire d'avoir 1 comme pose correspondant au plus grand diaphragme (*toute ouverture*).

II. — Variations de la longueur focale.

Reproductions en vraie grandeur et grandissements. — Temps de pose. — *Règle pratique.*

Mais, à l'inverse du cas précédent, il peut arriver que ce soit l'ouverture de l'objectif qui reste constante et la longueur focale qui varie.

Ce cas est celui où l'on aura à reproduire des objets très rapprochés, à faire, par exemple, des reproductions en vraie grandeur ou très près de la vraie grandeur, ou même des *grandissements*.

Quelques explications sont ici nécessaires.

Pour se rendre un compte exact des conditions de formation des images sur la glace dépolie, il faut toujours considérer deux distances, deux longueurs:

1° *La distance de l'objectif à l'objet reproduit;*

2° *La distance de l'objectif à la glace dépolie* (longueur focale).

Toute variation dans la première de ces distances en entraîne une dans la seconde.

Quand l'objet est le plus éloigné possible, à l'infini, la longueur focale est la plus courte possible; c'est cette longueur *minimum* qui est, à proprement parler, la longueur focale de l'objectif; c'est le *foyer absolu* (1).

Mais, à mesure que l'objet se rapproche, cette longueur s'allonge et *l'image grandit*.

Tant qu'il s'agit de reproduction de paysages, cas où l'objectif est toujours éloigné de plusieurs mètres de l'objet, on peut négliger, au point de vue du calcul du temps de pose, cet allongement de la longueur focale; encore sait-on bien qu'il faut

(1) On sait que, dans le langage photographique, les mots : *longueur focale et foyer* sont constamment employés l'un pour l'autre, bien qu'en réalité ils représentent chacun une chose distincte. Le premier est une longueur, le second n'est qu'un point.

environ doubler la pose, suivant que l'on reproduit un panorama *lointain* ou une vue *avec premiers plans.*

Mais il ne peut plus en être de même, lorsqu'il s'agit de reproductions, surtout de *reproductions en vraie grandeur* ou même de *grandissements*, cas où l'objectif et l'objet ne sont plus qu'à quelques centimètres l'un de l'autre.

Dans ce cas, en effet, l'objet se raproche de l'objectif, et la distance focale s'allonge d'une façon telle, que les conditions de rapidité sont absolument changées.

Nous avons dit que la distance focale s'allonge à mesure que l'objet se rapproche de l'objectif; il y aura donc un moment où les deux distances *deviendront égales.* Ce moment est precisément celui où l'image se forme en *vraie grandeur.*

Si alors on mesure cette *nouvelle distance focale*, on s'aperçoit qu'elle est *double* de celle du *foyer absolu* (1); si bien que c'est même là un moyen de déterminer la longueur focale absolue d'un objectif.

Il suffit de reproduire sur la glace dépolie un objet en vraie grandeur et de prendre *la moitié* de la distance focale, ou même (la mesure sera plus facile et plus juste) *le quart* de la distance qui sépare l'objet de la glace dépolie.

Si maintenant l'objet s'approche davantage, la

(1) D'où il résulte que le *tirage* de la chambre noire, si l'on veut faire des reproductions *en vraie grandeur*, doit avoir au moins le *double* de la longueur focale de l'objectif employé.

distance focale s'allonge encore et l'image devient *un grandissement*.

Cela posé, voici le problème que l'on aura souvent à résoudre dans la pratique :

Le temps de pose nécessaire pour faire une reproduction avec une longueur focale déterminée (et, par suite, pour une certaine grandeur d'image) étant connu, trouver ce que deviendra ce temps de pose, si, voulant reproduire ce même objet plus grand ou plus petit, on fait varier la longueur focale.

Ces deux données : *longueur focale* (et, par conséquent, distance de l'objet à l'objectif) et *temps de pose*, sont liées mathématiquement entre elles.

Supposons 5″ le temps nécessaire pour reproduire un objet suffisamment éloigné pour que son image vienne se former au foyer absolu $= 0^{m},10$.

Si l'on rapproche assez cet objet pour le reproduire en vraie grandeur, la longueur focale va devenir $= 0^{m},20$, ou deux fois plus grande. En d'autres termes, la distance entre la glace dépolie et l'objectif (longueur focale) va doubler.

Or, nous savons que les temps de pose sont proportionnels aux carrés des longueurs focales. Celle-ci devenant deux fois plus grande, la pose devra être quatre fois plus longue.

Longueurs focales.	Poses.
1	1
2	4
3	9

C'est une nouvelle application de notre formule générale.

$$P = \frac{F^2}{D^2}.$$

Ou, plus simplement, puisque D^2 reste constant, de celle-ci $P = F^2$, à l'aide de laquelle un temps de pose P étant connu pour une certaine longueur focale F^2, on trouvera immédiatement le nouveau temps de pose P′, correspondant à une autre longueur focale quelconque F'^2. On a, en effet :

$$\frac{P}{P'} = \frac{F^2}{F'^2}. \quad \text{D'où } P' = P \times \frac{F'^2}{F^2}.$$

Au point de vue pratique, toutes les fois donc que l'on aura à reproduire des objets suffisamment rapprochés pour que la longueur focale s'allonge d'une façon sensible, on obtiendra la variation correspondante du temps de pose, en opérant de la façon suivante :

Règle pratique. — *Diviser le carré de la nouvelle longueur focale par le carré du foyer absolu de l'objectif, et multiplier le temps de pose qui serait nécessaire si l'image venait se former à ce foyer, par le quotient obtenu.*

III. — Variations simultanées de la longueur focale et de l'ouverture.

Rapidité comparative des objectifs. — *Règle pratique.*

Enfin, il peut se faire que la longueur focale varie en même temps que l'ouverture, double va-

riation qui se rencontrera chaque fois que l'on se proposera de comparer entre eux deux instruments différents, à foyer et à ouverture quelconques, et de déterminer leur rapidité relative.

Nous avons vu comment on obtenait la formule

$$\frac{P}{P'} = \frac{F^2 D'^2}{F'^2 D^2},$$

et comment, à l'aide de cette formule, on arrivait directement au résultat cherché.

Mais

$$\frac{F^2 D'^2}{F'^2 D^2} = \frac{\dfrac{F^2}{D^2}}{\dfrac{F'^2}{D'^2}}.$$

La formule peut donc s'écrire

$$\frac{P}{P'} = \frac{\dfrac{F^2}{D^2}}{\dfrac{F'^2}{D'^2}}.$$

L'opération se fait plus facilement sous cette dernière forme (1), où l'on calcule isolément les valeurs de P et de P', et où l'on détermine ensuite leur rapport en les divisant l'un par l'autre. On évite ainsi d'opérer sur d'aussi gros chiffres, et le résultat est identique.

(1) Qui n'est, remarquons-le, que la mise en proportions de la double égalité $P = \frac{F^2}{D^2}$ $P' = \frac{F'^2}{D'^2}$.

Exemple. — Soient deux objectifs P et P′ ayant :

	Longueurs focales.	Diamètres.
P.	120^{mm}.	14^{mm}
P′.	220^{mm}.	18^{mm}

on aura :

$$P = \frac{14\,400}{196} = 73.46, \text{ en chiffres ronds } 74$$

$$P' = \frac{48\,400}{324} = 149.38 \quad — \quad 150$$

Les nombres 74 et 150 sont entre eux comme les temps de pose

$$\frac{P}{P'} = \frac{74}{150}.$$

Divisons chacun d'eux par 74, nous obtiendrons :

$$\frac{P}{P'} = \frac{1}{2},$$

ce qui veut dire que si la pose nécessaire avec l'objectif P est égale à 1, on devra poser 2 avec l'objectif P′, dont la rapidité est, par conséquent, *moitié* de celle de P.

Remarquons, en effet, que les *coefficients de rapidité* sont inversement proportionnels aux temps de pose, car à une pose 2, 3, 4 fois plus grande correspond une rapidité 2, 3, 4 fois plus petite. Si donc les temps de pose étaient 1, 2, 4, 5, on aurait

pour coefficients de rapidité, $1, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}$. De tout ce qui précède, nous déduirons cette *règle pratique.*

Pour comparer deux objectifs entre eux :

Règle pratique. — 1° *Diviser le carré de chacun des foyers par le carré du diamètre d'ouverture correspondant.* (Les quotients représenteront les pouvoirs photogéniques respectifs des deux instruments.)

2° *Diviser chacun de ces derniers chiffres par celui qui représente le pouvoir photogénique connu.*

On obtiendra ainsi le rapport cherché par rapport à l'unité.

IV. — De l'angle des objectifs.

Manière de le déterminer. — *Règle pratique.*

Nous expliquerons enfin en quelques mots ce que l'on entend par l'*angle* d'un objectif et comment on arrive à le déterminer. C'est qu'en effet, selon nous, tout opérateur, tout *photographe-paysagiste* surtout, a également besoin de connaître ces deux éléments des divers objectifs qu'il emploie : l'*angle* et le *foyer*.

Qu'appelle-t-on l'angle d'un objectif? C'est, d'une façon générale, l'angle qui comprend la portion de l'horizon vue par l'instrument et reproduite par lui sur la glace dépolie.

La portion de l'horizon embrassée et reproduite! n'est-ce pas là l'élément principal, constitutif, de toute reproduction de paysage, et l'artiste n'a-t-il pas dès lors à la connaissance de cet élément un intérêt capital?

En principe, si l'on considère que nos yeux embrassent un angle d'environ 40 à 45°, l'angle des objectifs, pour rester dans des conditions vraies et naturelles, ne devrait pas dépasser cette limite, puisqu'alors il nous donnerait une image plus étendue que celle que nos yeux peuvent apercevoir.

Mais cette règle est loin d'être rigoureuse, car, lorsque nous regardons en face de nous, des objets éloignés surtout, nos yeux, sans même que nous nous en rendions compte et pour mieux juger de l'ensemble, se promènent toujours un peu à droite et à gauche, et augmentent ainsi d'autant le champ de notre vision.

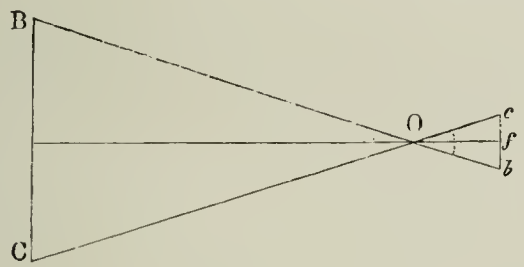
L'angle des objectifs peut donc sensiblement s'élargir, à la condition, toutefois, de ne pas dépasser certaines limites (65 à 75° par exemple), au delà desquelles l'image deviendrait choquante et contraire à la vérité artistique [1].

En réalité, l'angle embrassé par un objectif est l'angle au sommet d'un triangle isocèle, ayant

[1] Certains objectifs dits *Panloscopes*, embrassent jusqu'à 100° et plus.

pour base les deux points extrêmes aperçus sur l'horizon par cet objectif, et pour sommet la lentille elle-même.

Soit O la lentille et BOC l'angle de l'objectif; si l'on met au point une *vue éloignée*, on remarquera que le grand triangle extérieur OBC se transforme dans la chambre noire en un petit triangle isocèle *semblable Obc*, ayant pour *base* le grand côté de la



glace dépolie *cb*, ou, pour parler plus exactement (car l'objectif peut couvrir, soit plus, soit moins que cette glace), ayant pour *base* le *diamètre* du *cercle*, *nettement couvert* sur la glace (cercle dans lequel peut s'inscrire une image rectangulaire quelconque), et, pour *hauteur*, la *distance focale absolue Of* de l'objectif (¹).

Ces deux éléments connus, il devient facile de déterminer l'angle embrassé, en construisant à

(¹) Cette simple construction a d'ailleurs l'avantage de montrer clairement le lien géométrique existant entre l'*angle* et le *foyer absolu* des objectifs. Ils varient en sens inverse.

A toute augmentation de la longueur focale absolue correspond une diminution de l'angle embrassé, et réciproquement.

D'une façon générale, plus le foyer d'un objectif est court, plus

l'échelle, sur une feuille de papier, un triangle isocèle, ayant pour base et pour hauteur ces éléments eux-mêmes et en mesurant ensuite l'angle au sommet, à l'aide d'un *rapporteur*.

En résumé, pour obtenir l'angle embrassé par un objectif :

Règle pratique. — *Porter, sur le papier, une longueur égale au diamètre du cercle nettement couvert sur la glace dépolie, par l'image d'une vue éloignée* (1).

Élever, sur le milieu de cette ligne, une perpendiculaire d'une longueur égale au foyer absolu de l'objectif, et unir l'extrémité libre de cette perpendiculaire aux points extrêmes de la première ligne tracée.

Mesurer, avec un rapporteur, l'angle au sommet du triangle ainsi obtenu (2).

l'angle embrassé est grand, mais aussi plus la proportion des objets sera réduite (la surface couverte restant la même, bien entendu).

(1) Image qui vient se former au *foyer absolu*.

(2) Certaines tables donnent les angles tout calculés, pour une série de dimensions nettement couvertes, exprimées en fonction du foyer. (*Voir Aide-Mémoire de Photographie* de Fabre, p. 148. Paris, Gauthier-Villars, 1879.)

DES CAUSES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

DE

VARIATIONS DU TEMPS DE POSE

CHAPITRE III

PRATIQUE

I. — De l'unité de pose.

Méthode pour la déterminer. — Coefficient photogénique.

Maintenant que nous avons fait connaître les moyens de calculer les causes optiques de variation du temps de pose, il nous reste à faire quelques réflexions sur les causes physiques et chimiques, c'est-à-dire sur celles qui résultent de l'éclairage ou des procédés employés, et à tirer de l'ensemble de notre méthode les résultats *pratiques*.

Le premier soin du photographe qui aborde un procédé quelconque doit être tout d'abord de rechercher ce que l'on a appelé l'*unité de pose*, c'est-à-dire le temps nécessaire pour obtenir, par ce procédé, une bonne reproduction d'un objet pris comme type.

Généralement, on convient d'adopter pour *unité*

de pose le temps nécessaire pour reproduire, avec un objectif travaillant *à toute ouverture*, *une vue panoramique sans premiers plans, éclairée par le soleil*, c'est-à-dire un sujet demandant un minimum de temps de pose. Comme il est aisé de le voir, le chiffre qui représente l'*unité de pose* caractérise le pouvoir photogénique de l'objectif par rapport à un sujet type ; c'est un véritable *coefficient photogénique*.

On conçoit, d'ailleurs, que cette unité de pose, variable avec le procédé et l'instrument employés, ne puisse être donnée que par l'expérience.

Voici comment on devra opérer :

Après avoir mis au point une vue répondant aux conditions que nous venons d'énoncer, on fera poser un certain nombre de glaces, en variant chaque fois le temps de pose, par exemple de 1 à 30″.

Toutes ces glaces seront développées d'une façon uniforme, et l'on verra celle qui, de tous points, a donné le meilleur cliché.

C'est le temps de pose de cette glace qui sera pris pour *unité de pose*.

Cet essai indispensable peut se faire plus simplement et plus rapidement encore, avec une seule glace.

On peut, en effet, arriver à diviser une glace en plusieurs parties que l'on soumettra chacune à un temps de pose différent, en opérant de la manière suivante :

Il suffit de ne lever la planchette située à l'avant du châssis que d'un quart ou d'un cinquième, en graduant à chaque fois le temps de pose. De cette façon, la glace se trouve divisée en plusieurs zones correspondant chacune à des temps de pose distincts, entre lesquels on pourra choisir.

Si l'on se sert alternativement de divers procédés (*collodion humide*, *collodion sec*, *gélatino-bromure*), il va sans dire que l'on devra faire pour chacun d'eux un essai semblable et noter avec soin l'unité de pose correspondante.

Ces diverses unités représenteront les *variations chimiques*, c'est-à-dire celles qui résultent de la différence de sensibilité des procédés ou développements employés.

II. — Tableau des variations naturelles.

Manière de l'établir. — Coefficient principal.

Quant aux variations naturelles, qui tiennent à l'éclairage, à l'étendue et à la nature du sujet à reproduire, à l'heure du jour ou à l'état du ciel, aux variations, en un mot, relevant de l'ordre *physique*, c'est encore l'expérience qui viendra les révéler et c'est à elle qu'il faudra avoir recours.

Voici, selon nous, la meilleure méthode pour arriver rapidement à leur évaluation, d'une manière suffisamment exacte.

Il faudra noter avec soin, chaque fois que l'on

fera un cliché *réussi*, les conditions diverses dans lesquelles on aura opéré, ainsi que le temps de pose employé. On arrivera ainsi, au bout d'un certain temps de pratique, à dresser une sorte de table générale, embrassant à peu près tous les sujets que l'on peut avoir à reproduire dans les conditions les plus habituelles de lumière, d'heure... etc., avec les temps de pose en regard, — ces temps de pose exprimés, bien entendu, par *leur rapport* avec l'*unité de pose*. — Une pareille table, si elle a été dressée avec soin, deviendra excessivement utile, et chacun peut la concevoir et la déterminer à sa guise.

Nous croyons, toutefois, être utile à nos lecteurs et leur épargner des expériences fort laborieuses, en reproduisant ici une table de ce genre, dont nous devons l'obligeante communication à son auteur, M. Dorval (¹).

Cette table, qui peut servir de modèle, comprend, comme on peut le voir, la plupart des cas et des conditions d'opération, et donne pour chacun d'eux la relation du temps de pose, par rapport précisément à ce que nous avons appelé l'*unité de pose*. On n'aura donc plus — suivant la nature du sujet à reproduire — qu'à multiplier cette *unité* par les chiffres de la table, qui sont à leur tour de véri-

(¹) Préparateur d'excellentes glaces sèches (collodion et bain d'argent), aussi rapides que le meilleur collodion humide, et pouvant lutter avec ce procédé pour la douceur, la finesse et la perfection des résultats obtenus.

TABLEAU DES VARIATIONS NATURELLES.

Coefficient principal.

DÉSIGNATION DES SUJETS	SOLEIL		LUMIÈRE DIFFUSE		TEMPS GRIS ET SOMBRE
	PLEIN DU JOUR.	MATIN ET SOIR.	PLEIN DU JOUR.	MATIN ET SOIR.	
Grande vue panoramique.	1	2	2	4	6
Grande vue panoramique, avec masses de verdure.	2	4	4	8	12
Vue avec premiers plans, monuments blancs.	2	4	4	8	12
Vue avec premiers plans, avec verdures ou monuments sombres.	3	6	6	12	18
Dessous de bois, bords de rivière ombragés, excavations de rochers, etc	10	20	25	40	60
Sujets animés, groupes et portraits, en plein air.	4	8	12	24	40
Sujets animés, groupes et portraits, très près d'une fenêtre ou sous un abri.	8	16	24	48	80
Reproductions et agrandissements de photographies, gravures, etc.	6	12	12	24	50

Le plein du jour se compte, en été, de 9^h à 4^h; en hiver, de 11^h à 2^h. — Il est préférable de ne pas opérer : l'été après 6^h, l'hiver après 4^h du soir, car la pose devient alors très longue.

tables *coefficients*. Ces chiffres constituent un nouveau facteur, auquel nous donnerons le nom de *coefficient principal*.

La pose ne sera peut-être pas ainsi toujours fixée d'une façon absolue; toutefois, les chiffres de la table donneront une indication assez exacte pour permettre au photographe, dans la plupart des cas, d'opérer, pour ainsi dire, à coup sûr, sans passer par de nombreux tâtonnements, bien faits pour lasser sa patience.

III. — Application générale des divers principes ci-dessus exposés.

Conseils pratiques. — Cas particulier. — Reproductions d'intérieurs.

Nous terminerons par quelques conseils pratiques et par un exemple comportant l'application générale des divers principes que nous avons fait connaître.

Ce qui va suivre s'adresse principalement au touriste-photographe, à l'artiste paysagiste, qui, plus que tout autre peut-être (surtout s'il emploie les procédés secs, aujourd'hui si généralement répandus), a besoin d'opérer rapidement et sûrement et de rentrer, au lieu où il pourra développer, avec des glaces exactement exposées.

Sur un petit carnet de poche, qu'il est toujours facile d'avoir avec soi, nous engageons le voyageur photographe à transcrire :

1° Un tableau semblable à celui-ci :

UNITÉS DE POSE.

Coefficient photogénique.

OBJECTIFS	FOYERS	ANGLES (1)	COLLODION HUMIDE	COLLODION SEC	GÉLATINO-BROMURE
Objectif A	0.23	X°	2″50	2″70	1″ »
— B	0.17	Y°	1″30	1″45	0″50
— C	0.12	Z°	0″65	0″73	0″25

(1) *Voir* chap. II, IV, page 31, la manière de les déterminer.

contenant, pour *chaque objectif* et *chaque procédé* particulier, *l'unité de pose* calculée d'avance, suivant la méthode par nous indiquée (*coefficient photogénique*).

2° Le tableau des variations naturelles donné ci-dessus et répondant aux diverses conditions d'heure, d'éclairage et de sujet (*coefficient principal*).

3° Les *coefficients des diaphragmes* de chaque objectif (1), coefficients qu'il sera d'ailleurs indispensable de graver sur les diaphragmes eux-mêmes.

Supposons l'opérateur muni de ces diverses renseignements, et, prenant maintenant un exemple,

(1) Le même carnet servira, de plus, à noter, dans des colonnes séparées et disposées d'avance à cet effet, les glaces *posées* et *non posées*, les conditions diverses dans lesquelles on aura opéré : *objectif, diaphragme employé, sujet, heure, état du ciel*, etc., et

voyons la façon générale d'opérer. Supposons que nous ayons à faire usage de l'*objectif* A (possédant quatre diaphragmes, ayant pour coefficients 1, 2, 4, 8); qu'il s'agisse de reproduire *une vue avec premiers plans*, contenant des *monuments blancs;* que nous opérions le *matin*, au *soleil*, et avec une glace au *gélatino-bromure*. Voilà bien des éléments divers dont nous avons à tenir compte; au lieu de suivre une inspiration souvent trompeuse, un coup d'œil jeté sur notre carnet nous fixera immédiatement sur le temps de pose à adopter. En effet, avec l'objectif A et le gélatino-bromure, nous avons pour unité de pose 1″. D'autre part, le tableau des variations naturelles nous donne, pour la *vue avec premiers plans* et *monuments blancs*, le *matin*, au *soleil*, le coefficient 4. La pose devra donc être de $1'' \times 4 = 4''$. Mais, pour avoir de la finesse, il est indispensable d'ajouter un diaphragme. J'ajoute le diaphragme portant le coefficient 8. Mon temps de pose devient $4'' \times 8 = 32''$.

Il serait facile de multiplier les exemples; nous n'insisterons pas, celui-ci nous paraissant suffisant pour montrer le mécanisme, d'ailleurs très

enfin le *temps de pose*. Ces notes seront fort précieuses à consulter :

1° Au moment du développement : pour proportionner l'action du développateur au temps de pose.

2° Plus tard : car elles constituent tout justement les éléments nécessaires à chaque opérateur, pour composer à son gré, et suivant la nature de ses travaux, tel tableau des variations naturelles qu'il lui plaira d'établir, sur le modèle de celui que nous avons donné comme exemple.

simple, de notre méthode. En résumé, dans toute appréciation de temps de pose, on a à tenir compte de trois éléments principaux de variations, que nous avons représentés chacun par un *coefficient* ou *facteur*.

Ces éléments sont :

1° Le pouvoir photogénique de l'objectif (pour un procédé déterminé), représenté par l'unité de pose ou *coefficient photogénique ;*

2° L'influence du diaphragme, représentée par le *coefficient du diaphragme ;*

3° Les conditions naturelles ou physiques représentées par le *coefficient principal.*

C'est le *produit* de ces *trois facteurs* qui constitue *le temps de pose.*

Une dernière observation sur un cas assez particulier, celui où l'on voudrait reproduire un intérieur d'appartement ou un objet quelconque placé dans une chambre.

Ici, la source lumineuse est représentée par la fenêtre ; mais la lumière que celle-ci envoie dans la pièce, suit une loi physique de décroissance qu'il sera bon d'avoir présente à l'esprit.

La table indique pour une reproduction faite *très près d'une fenêtre, par le soleil* et dans le *plein du jour*, 8 comme coefficient. Si nous opérons avec les mêmes glace et objectif que tout à l'heure, nous aurons donc pour temps de pose $1'' \times 8 = 8''$.

Mais nous avons à reproduire un intérieur, c'est-

à-dire que nous n'avons pas seulement à faire venir sur notre glace ce qui est près de la fenêtre, mais aussi ce qui est au fond de la pièce, et le fond de la pièce est (supposons-le) à 7^m de la fenêtre.

Comme la lumière varie en raison inverse du carré des distances, il est clair que le fond de la pièce sera $7 \times 7 = 49$ fois moins éclairé que les abords de la fenêtre.

Il faudra donc multiplier le temps de pose par 49. Nous devrons poser dans ce cas : $8'' \times 49 = 392''$ ou $6'\ 32''$.

On voit, par ces seuls exemples, combien les causes de variations dans le temps de pose, si complexes en apparence, peuvent, en réalité, se réduire facilement, grâce à une méthode raisonnée, véritablement à la portée de tous.

Il n'est pas un photographe qui, abordant un genre de reproduction, un instrument ou un procédé nouveau, ne se soit trouvé souvent fort embarrassé, quant à la fixation du temps de pose. Notre but a été de faciliter sa tâche, d'aplanir pour lui ce genre de difficulté, en donnant, sinon des règles absolues (il n'en est pas en cette matière), du moins des principes assez précis, pour éloigner le plus possible les chances d'erreur et limiter, dans une forte proportion, de fastidieuses expériences.

FIN

TABLE DES MATIÈRES

Préambule 1
Considérations générales 5

DES CAUSES OPTIQUES DE VARIATIONS DU TEMPS DE POSE

CHAPITRE I

THÉORIE

I. — Première loi : Les temps de pose sont proportionnels aux carrés des longueurs focales. — *Formule* 15
II. — Deuxième loi : Les temps de pose sont inversement proportionnels aux carrés des diamètres des ouvertures. — *Formule* 16
III. — Du rapport des pouvoirs photogéniques. — *Formule*. 19

CHAPITRE II

APPLICATION

I. — Variations de l'ouverture. — Diaphragmes, leurs coefficients. — *Règle pratique* 21
II. — Variations de la longueur focale. — Reproductions en vraie grandeur et grandissements. Temps de pose. — *Règle pratique* 24
III. — Variations simultanées de la longueur focale et de l'ouverture. — Rapidité comparative des objectifs. — *Règle pratique* 28

IV. — De l'angle des objectifs. — Manière de le déterminer. — *Règle pratique*. 31

DES CAUSES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DE VARIATIONS DU TEMPS DE POSE

CHAPITRE III

PRATIQUE

I. — De l'unité de pose. — Méthode pour la déterminer. — Coefficient photogénique 37

II. — Tableau des variations naturelles. — Manière de l'établir. — Coefficient principal. 39

III. — Application générale des divers principes ci-dessus exposés. — Conseils pratiques. — Cas particulier. — Reproductions d'intérieurs. 42

Paris. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS,
(Envoi franco contre mandat de poste ou valeur sur Paris).

EXTRAIT DU CATALOGUE DE PHOTOGRAPHIE

Abney (le capitaine), Professeur de Chimie et de Photographie à l'École militaire de Chatham. — *Cours de Photographie.* Traduit de l'anglais par Léonce Rommelaer. 3e édition. Grand in-8, avec une planche photoglyptique; 1877. 5 fr.

Aide-Mémoire de Photographie pour 1880, publié, sous les auspices de la Société photographique de Toulouse, par M. C. Fabre. Quatrième année, contenant de nombreux renseignements sur les procédés rapides à employer pour portraits dans l'atelier, les émulsions au coton-poudre, à la gélatine, etc. In-18, avec nombreuses figures dans le texte.

Prix : Broché. . . . . 1 fr. 75 c.
Cartonné. . . . . 2 fr. 25 c.

Les volumes des années 1876, 1877, 1878 *et* 1879 *se vendent aux mêmes prix.*

Annuaire Photographique, par *A. Davanne.* 3 vol. in-18, années 1865 à 1867.

On vend séparément chaque volume :

Broché. . . . . 1 fr. 75 c.
Cartonné. . . . . 2 fr. 25 c.

Aubert. — *Traité élémentaire et pratique de Photographie au charbon.* In-18 jésus; 1878. 1 fr. 50 c.

Barreswil et Davanne. — *Chimie photographique.* 4e édition, revue et augmentée. In-8, avec fig. 8 fr. 50 c.

Belloc (A.). — *Photographie rationnelle, Traité complet, théorique et pratique.* In-8. 5 fr.

Blanquart-Evrard. — *Intervention de l'art dans la Photographie.* In-12, avec une photographie. 1 fr. 50 c.

Boivin (F.). — *Procédé au collodion sec.* 2e édition, augmentée du formulaire de Th. Sutton, des tirages aux poudres inertes (procédé au charbon), ainsi que de notions pratiques sur la Photographie, l'Electrogravure et l'Impression à l'encre grasse. In-18 jésus; 1876. 1 fr. 50 c.

Bulletin de la Société française de Photographie. Grand in-8, mensuel. 26e année; 1880.

Prix pour un an : Paris et les départements. . . . 12 fr.
Etranger. . . . . 15 fr.

Chardon (Alfred). — *Photographie par émulsion sèche au bromure d'argent pur* (Ouvrage couronné par le Ministre de l'Instruction publique et par la Société française de Photographie). Grand in-8, avec fig.; 1877. 4 fr. 50 c.

Chardon (Alfred). — *Photographie par émulsion sensible au bromure d'argent et à la gélatine.* Grand in-8, avec figures; 1880. 3 fr. 50 c.

Clément (R.). — *Méthode pratique pour déterminer exactement le temps de pose en Photographie*, applicable à tous les procédés et à tous les objectifs, indispensable pour l'usage des nouveaux procédés rapides. In-18; 1880. 1 fr. 50 c.

Cordier (V.). — *Les insuccès en Photographie; causes et remèdes.* 3e édit. avec fig., nouveau tirage. In-18 jésus. 1 fr. 75 c.

Davanne. — *Les Progrès de la Photographie.* Résumé comprenant les perfectionnements apportés aux divers procédés photographiques pour les épreuves négatives et les épreuves positives, les nouveaux modes de tirage des épreuves positives par les impressions aux poudres colorées et par les impressions aux encres grasses. In-8; 1877. 6 fr. 50 c.

Davanne. — *La Photographie, ses origines et ses applications.* Conférence de l'Association scientifique de France, faite à la Sorbonne le 20 mars 1879. Grand in-8, avec figures; 1879. 1 fr. 25 c.

Despaquis. — *Photographie au charbon* (Gélatine et Bichromates alcalins). In-18 jésus. 1 fr. 50 c.

Ducos du Hauron (H. et L.). — *Traité pratique de la Photographie des couleurs* (Héliochromie). Description des moyens d'exécution récemment découverts. In-8; 1878. 3 fr.

Dumoulin. — *Manuel élémentaire de Photographie au collodion humide.* In-18 jésus, avec figures. 1 fr. 50 c.

Dumoulin. — *Les Couleurs reproduites en Photographie;* historique, théorie et pratique. In-18 jésus. 1 fr. 50 c.

Fortier (G.). — *La Photolithographie, son origine, ses procédés, ses applications.* Petit in-8, orné de planches, fleurons, culs-de-lampe, etc., obtenus au moyen de la Photolithographie; 1876. 3 fr. 50 c.

Godard (E.). — *Encyclopédie des virages.* 2e édition, revue et augmentée, contenant la préparation des sels d'or et d'argent. In-8. 2 fr.

Hannot (le capitaine), Chef du service de la Photographie à l'Institut cartographique militaire de Belgique. — *Exposé complet du procédé photographique à l'émulsion* de M. Warnecke, lauréat du Concours international pour le meilleur procédé au collodion sec rapide, institué par l'Association belge de Photographie en 1876. In-18 jésus; 1879. 1 fr. 50 c.

Hannot (le capitaine). — *Les Éléments de la Photographie.* I. Aperçu historique et exposition des opérations de la Photographie. — II. Propriété des sels d'argent. — III. Optique photographique. In-8. 1 fr. 50 c.

Huberson. — *Formulaire de la Photographie aux sels d'argent.* In-18 jésus; 1878. 1 fr. 50 c.

Huberson. — *Précis de Microphotographie.* In-18 jésus, avec figures dans le texte et une planche en photogravure; 1879. 2 fr.

Journal de l'Industrie photographique, *Organe de la Chambre syndicale de la Photographie.* Grand in-8, mensuel. 1re année; 1880.

Prix pour un an : Paris, France et Etranger. 7

La première partie de ce Journal est consacrée à l'insertion des procès-verbaux des séances et des documents qui émanent de la Chambre syndicale.

La seconde partie, composée d'articles divers, fournis par les collaborateurs du journal, traite de questions de législation, de jurisprudence, de règlements administratifs, se rapportant à la Photographie ; elle reproduit les programmes et les récompenses des expositions photographiques ; — elle donne, au fur et à mesure de leur publication, les listes des brevets français et étrangers ; en un mot, elle centralise tous les faits, documents et annonces dont la connaissance peut être utile à l'industrie photographique.

La Blanchère (H. de). — *Monographie du Stéréoscope et des épreuves stéréoscopiques.* In-8, avec figures. 5 fr.

Lallemand. — *Nouveaux procédés d'Impression autographique et de Photolithographie.* In-12. 1 fr.

Liesegang. — *Notes photographiques.* Collodion humide ; émulsion au collodion, à la gélatine, papier albuminé ; procédé au charbon, agrandissements, photomicrographie, ferrotypie, construction des galeries vitrées. Petit in-8, avec gravures dans le texte et une vue obtenue sans bain d'argent ; 1878. 5 fr.

Monckhoven (Van). — *Nouveau Procédé de Photographie sur plaques de fer*, et Notice sur les vernis photographiques et le collodion sec. In-8. 3 fr.

Moock. — *Traité pratique complet d'Impressions photographiques aux encres grasses et de Phototypographie et Photogravure.* 2e édition, beaucoup augmentée. In-18 jésus ; 1877. 3 fr.

Motteroz. — *Reproduction héliographique de l'Essai sur les gravures chimiques en relief.* Petit in-8, tiré à 100 exemplaires numérotés ; 1879. 20 fr.

Odagir (H.). — *Le Procédé au gélatino-bromure*, suivi d'une Note de M. Milsom sur les clichés portatifs et de la traduction des Notices de M. Kennett et Rév. G. Palmer. In-18 jésus, avec figures dans le texte ; 1877. 1 fr. 50 c.

Pélegry, Peintre amateur, Membre de la Société photographique de Toulouse. — *La Photographie des peintres, des voyageurs et des touristes. Nouveau procédé sur papier huilé*, simplifiant le bagage et facilitant toutes les opérations, avec indications de la manière de construire soi-même la plupart des instruments nécessaires. In-18 jésus, avec deux spécimens ; 1879. 1 fr. 75 c.

Perrot de Chaumeux (L.). — *Premières Leçons de Photographie.* 2e édition. In-18, avec figures ; 1878. 1 fr. 50 c.

Phipson (le Dr). — *Le Préparateur Photographe*, ou Traité de Chimie à l'usage des photographes et des fabricants de produits photographiques. In-12, avec figures. 3 fr.

Radau (R.). — *La Lumière et les climats.* In-18 jésus ; 1877. 1 fr. 75 c.

Radau (R.). — *Les Radiations chimiques du Soleil.* In-18 jésus ; 1877. 1 fr. 50 c.

Radau (R.). — *Actinométrie.* In-18 jésus ; 1877. 2 fr.

Radau (R.). — *La Photographie et ses applications scientifiques.* In-18 jésus ; 1878. 1 fr. 75 c.

Rodrigues (J.-J.), Chef de la Section photographique et artistique (Direct. général des travaux géographiques du Portugal).

— *Procédés photographiques et méthodes diverses d'impres-*

sions aux encres grasses, employés à la Section photographique et artistique. Grand in-8; 1879. 2 fr. 50 c.

Russel (**C.**). — *Le Procédé au Tannin*, traduit de l'anglais par M. Aimé Girard. 2e édit. In-18 jésus, avec figures. 2 fr. 50 c.

Trutat (**E.**). — *La Photographie appliquée à l'Archéologie*; Reproduction des *Monuments, Œuvres d'art, Mobilier, Inscriptions, Manuscrits*. In-18 jésus, avec cinq photolithogr.; 1879. 3 fr.

Vidal (**Léon**). — *Traité pratique de Photographie au charbon*, complété par la description de divers *Procédés d'impressions inaltérables (Photochromie et tirages photo-mécaniques)*. 3e édition. In-18 jésus, avec une planche spécimen de Photochromie et 2 planches d'impression à l'encre grasse; 1877. 4 fr. 50 c.

Vidal (**Léon**). — *Traité pratique de Phototypie*, ou *Impression à l'encre grasse sur couche de gélatine*. In-18 jésus, avec belles figures sur bois dans le texte et deux planches spécimens; 1879. 8 fr.

Vidal (**Léon**). — *La Photographie appliquée aux arts industriels de reproduction*. In-18 jésus, avec figures; 1880. 1 fr. 50 c.

A LA MÊME LIBRAIRIE

Boussingault, Membre de l'Institut. — *Agronomie, Chimie agricole et Physiologie*. 2e édition. 6 volumes in-8, avec planches sur cuivre et figures dans le texte; 1860-1861-1864-1868-1874-1878. 32 fr.

Chacun des tomes I à IV se vend séparément. 5 fr.

Les tomes V et VI se vendent séparément. 6 fr.

Cahours (**Auguste**), Professeur à l'École Polytechnique. — *Traité de Chimie générale élémentaire*. Leçons professées à l'École Centrale des Arts et Manufactures et à l'École Polytechnique. (*Autorisé par décision ministérielle.*)

Chimie inorganique. 4e édition. 3 volumes in-18 jésus avec 250 figures environ et 8 planches; 1878. 15 fr.
Chaque Volume se vend séparément. 6 fr.

Chimie organique. 3e édition, 3 volumes in-18 jésus avec figures; 1874-1875. 15 fr.
Chaque Volume se vend séparément. 6 fr.

Dumas, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. — *Leçons sur la Philosophie chimique* professées au Collège de France en 1836, recueillies par M. *Bineau*. 2e édition. In-8; 1878 7 fr.

Duplais (**aîné**). — *Traité de la fabrication des liqueurs et de la distillation des alcools*, suivi du *Traité de la fabrication des eaux et boissons gazeuses*. 4e édition, revue et augmentée par *Duplais jeune*. 2 vol. in-8, avec 15 planches; 1877. 16 fr.

Jamin (**J.**). — *Petit Traité de Physique*, à l'usage des Etablissements d'Instruction, des aspirants aux Baccalauréats et des candidats aux Ecoles du Gouvernement. In-8, avec 686 figures dans le texte; 1870. 8 fr.

PARIS. — Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS

Quai des Grands-Augustins, 55, Paris.

Cabanié, Charpentier, professeur du Trait de Charpente, de Mathématiques, etc. — *Charpente générale théorique et pratique.* 2 volumes in-folio avec planches. 2e édition. (*Port non compris.*) 50 fr.

On vend séparément : le tome Ier, *Bois droit.* 25 fr.
le tome II, *Bois croche.* 25 fr.

Charlon (**H.**). — *Théorie mathématique des Opérations financières.* 2e édition. Grand in-8, avec Tables numériques relatives aux emprunts par obligations. Tables numériques relatives aux calculs d'intérêts composés et d'annuités, et Tables logarithmiques de Fedor Thoman relatives aux calculs d'intérêts composés et d'annuités; 1878. 12 fr. 50 c.

Chasles. — *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en Géométrie, particulièrement de celles qui se rapportent à la Géométrie moderne*, suivi d'un *Mémoire de Géométrie sur deux principes généraux de la Science, la Dualité et l'Homographie.* Seconde édition, conforme à la première. Un beau volume in-4 de 850 pages; 1875. 35 fr.

Comberousse (**Ch. de**), Ingénieur civil, Professeur de Mécanique à l'Ecole Centrale, Ancien Elève et Membre du Conseil de l'Ecole. — *Histoire de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, depuis sa fondation jusqu'à ce jour.* Un beau volume grand in-8, orné de 4 planches à l'eau-forte, tirées sur chine; 1879. 12 fr.

Delaistre (**L.**). Professeur de Dessin en général. — *Cours complet de Dessin linéaire, gradué et progressif*, contenant la Géométrie pratique, élémentaire et descriptive; l'Arpentage, le Levé des Plans et le Nivellement; le Tracé des Cartes géographiques; des Notions sur l'Architecture; le Dessin industriel; la Perspective linéaire et aérienne; le Tracé des ombres et l'étude du Lavis. Quatre parties, composées de 60 planches et 74 pages de texte in-4 oblong à deux colonnes, tirées sur jésus. 2e édition; 1873. Prix : cartonné. 15 fr.

Denfer, chef des travaux graphiques de l'École Centrale des Arts et Manufactures. — *Album de Serrurerie*, conforme au Cours de Constructions civiles professé à l'Ecole Centrale par E. Muller, et contenant *l'emploi du fer dans la maçonnerie et dans la charpente en bois, la charpente en fer, les ferrements des menuiseries en bois, la menuiserie en fer, les grosses fontes et articles divers de quincaillerie.* Gr. in-4, contenant 100 belles planches lith.; 1872. 13 fr.

Dien et **Flammarion**. — *Atlas céleste*, comprenant toutes les Cartes de l'ancien Atlas de *Ch. Dien*, rectifié, augmenté et enrichi de 5 Cartes nouvelles relatives aux principaux objets d'études astronomiques, par *C. Flammarion*, avec une *Instruction* détaillée pour les diverses Cartes et l'Atlas. In-folio, cartonné avec luxe, de 31 planches gravées sur cuivre, dont 5 doubles. 3e édition; 1877.

Prix { En feuilles, dans une couverture imprimée.. 40 fr.
Cartonné avec luxe, toile pleine..... 45 fr.

Dislere. — *La Guerre d'escadre et la Guerre de côtes.* (*Les Nouveaux Navires de combat.*) Un beau volume grand in-8; 1876. 7 fr.

Dormoy (**Émile**). — *Théorie mathématique des Assurances sur la vie.* Deux volumes grand in-8; 1878. 20 fr.

Chaque volume se vend séparément. 10 fr.

Ermel, Professeur à l'École Centrale des Arts et Manufactures. — *Album des éléments et organes de machines* traités dans le Cours de Constructions de machines à l'Ecole Centrale; suivi de planches relatives aux machines soufflantes, par M. *Jordan.* Professeur du Cours de Métallurgie. Portefeuille oblong, cartonné, contenant 19 planches de texte explicatif, et 107 planches de dessins cotés; 1871. 13 fr.

Hirn (**G.-A.**), Correspondant de l'Institut. — *Théorie mécanique de la Chaleur.* Première Partie et seconde Partie.

Première Partie. — *Exposition analytique et expérimentale de la Théorie mécanique de la Chaleur.* 3e édition, entièrement refondue. In-8, grand raisin, avec figures dans le texte.
Tome I; 1875. 12 fr.
Tome II; 1876. 12 fr.

Seconde Partie (formant Ouvrage séparé). — *Conséquences philosophiques et métaphysiques de la Thermodynamique.* Analyse élémentaire de l'Univers. In-8, grand raisin; 1868. 10 fr.

Jamin (**J.**), Membre de l'Institut, Professeur de Physique à l'École Polytechnique, et **Bouty**, professeur au Lycée Saint-Louis. — *Cours de Physique de l'Ecole Polytechnique.* 3e édition, augmentée et entièrement refondue. 4 forts volumes in-8, avec 1200 figures environ dans le texte et 10 planches sur acier; 1878-1880. (*Autorisé par décision ministérielle.*)

On vend séparément :

Tome I.

1er fascicule. — *Instruments de mesure, Hydrostatique.* (Cours de Mathématiques spéciales.) (*Sous presse.*)
2e fascicule. — *Actions moléculaires.* (*Sous presse.*)
3e fascicule. — *Electricité statique.* (*Sous presse.*)

Tome II. — Chaleur.

1er fascicule. — *Thermométrie, Dilatations* (Cours de Mathématiques spéciales). 5 fr.
2e fascicule. — *Calorimétrie. Théorie mécanique de la chaleur, Conductibilité.* 7 fr.

Tome III. — Acoustique; Optique.

1er fascicule. — *Acoustique.* 4 fr.
2e fascicule. — *Optique géométrique* (Cours de Mathématiques spéciales). 4 fr.
3e fascicule. — *Etude des radiations lumineuses, chimiques et calorifiques; Optique physique.* (*Sous presse.*)

Tome IV. — Electricité dynamique; Magnétisme.

1er fascicule. — *Electricité dynamique.* (*Sous presse.*)
2e fascicule. — *Magnétisme.* (*Sous presse.*)

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS,

(Envoi franco contre mandat de poste ou valeur sur Paris).

MARINE A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1878 (LA).

Ouvrage publié par ordre de M. le Ministre de la Marine et des Colonies. Deux beaux volumes grand in-8°, avec 102 figures dans le texte et deux Atlas in-plano contenant 161 planches; 1879 . . . . . 80 fr.

Le programme que s'est tracé la Commission chargée de la publication de cet Ouvrage comprend le matériel naval et les moyens de le produire.

Le matériel naval à lui seul embrasse un champ très vaste : non seulement la Marine construit ses navires, leurs machines, leurs canons, les mille détails de leur matériel, mais encore elle nourrit, elle habille, elle instruit leurs équipages, et partout elle doit rechercher les moindres perfectionnements; elle doit marcher en tête du progrès. Mais ce n'est pas tout: les arsenaux de la Marine, ses usines, emploient les matières premières les plus diverses, nécessitant un outillage très varié. La Commission s'est trouvée ainsi amenée à étudier l'ensemble de l'Exposition et à publier des documents utiles pour tous les industriels; elle l'a fait avec une compétence toute spéciale, dont il est facile de se rendre compte en parcourant la liste des hommes éminents qui la composent.

Après avoir décrit dans les cinq premières Parties de l'Ouvrage le matériel naval proprement dit (Navires et Matériel nécessaire pour l'installation des navires, — Matériel d'artillerie, — Machines à vapeur marines, — Instruments de navigation), elle a passé en revue les matières premières et l'outillage des chantiers et ateliers. Dans le Chapitre relatif aux matières premières, nous citerons les travaux se rapportant aux expositions de bois, de cordages, de toiles à voiles, et surtout les études nouvelles sur la fabrication des métaux : fer, fonte, acier. Dans l'examen de l'outillage, nous signalerons les descriptions des machines et des chaudières à vapeur fixes, des machines-outils à bois ou à métaux, de l'outillage des forges et de la corderie, des engins de levage, etc. Des résumés généraux exposent, pour chacune des branches principales de cette étude, l'ensemble des progrès réalisés depuis 1867 jusqu'en 1878.

161 grandes planches, un nombre considérable de figures dans le texte, complètent ce remarquable Ouvrage, qui donne l'étude la plus détaillée de l'Exposition au point de vue non seulement de l'industrie maritime, mais encore des nombreuses industries que celle-ci touche par bien des côtés.

Extrait de la Table analytique des matières.

TOME I. — **Ire Partie.** — Types de navires et Constructions navales; par MM. Marielle, Dislere et Valin. — *Navires de guerre.* — I. Bâtiments de combat. — II. Bâtiments d'attaque et de défense des côtes. — III. Croiseurs. — IV. Avisos. — V. Transports. — VI. Bâtiments de flottille. — *Navires de commerce.* — I. Paquebots des grandes lignes. — II. Paquebots du service côtier. — III. Porteurs de marchandises. — IV. Bateaux de rivières. — V. Navires à voiles. — VI. Modèles divers. — Tableaux relatifs aux navires de commerce exposés. — *Constructions navales.* — I. Modèles de systèmes de construction de navires. — III. Préservation des carènes et des métaux. — III Cuirassement des navires.

IIe Partie. — Installations des navires et matériel d'armement; par MM. de Jonquières, Duperré, Dislere, Valin, de Langsdorff, Kœnig, Guillaume. — I. Mâture. Voilure. Gréement. — II. Ancres et chaînes. — III. Cabestans. Treuils. Bossoirs. — IV. Gouvernails. Appareils pour gouverner. — V. Transmetteurs d'ordres. — VI. Ventilateurs. — VII. Installations diverses dans les emménagements. — VIII. Moyens de transport des blessés. — IX. Pompes. — X. Eclairage extérieur et intérieur des navires. — XI. Signaux de jour et de nuit. — XII. Cuisines. — XIII. Appareils pour pétrir le pain. — XIV. Fours. — XV. Filtres. — XVI. Appareils pour laver le linge. — XVII. Embarcations. — XVIII. Embarcations de sauvetage. — XIX. Appareils de sauvetage maritimes. — XX. Appareils pour combattre l'incendie. — XXI. Appareils plongeurs et respiratoires. — XXII. Vêtements de mauvais temps.

TOME II. — **IIIe Partie.** — Machines marines; par MM. Guède et Guillaume. — I. Machines à vapeur. — II. Considérations générales sur les machines et chaudières marines. — IV. Compteurs de nombres de tours de machines. — V. Propulseurs. — VI. Combustibles.

IVe Partie. — Artillerie et défenses sous-marines; par MM. de Jonquières, Virgile et de Poyen-Bellisle. — I. Matériel d'artillerie de différents pays. — II. Mitrailleuses. — III. Torpilles.

Ve Partie. — Hydrographie et instruments de navigation, par M. Ploix. — Cartes. — Compas. — Instruments de navigation et d'Astronomie nautique. — Montres marines. — Appareils de sondage. — Instruments pour observer les roulis.

VIe Partie. — Matières premières; par MM. Virgile, Marielle et Dislere. — I. Bois. — II. Métaux employés dans les constructions navales. — III. Métaux employés dans l'artillerie. — IV. Machines à essayer les métaux. — V. Cordages. — VI. Toiles à voiles.

VIIe Partie. — Outillage des chantiers et ateliers; par MM. Guède, Dislere. Valin et Guillaume. — I. Machines à vapeur fixes. — II. Régulateurs. — III. Chaudières à vapeur fixes. — IV. Machines-outils à métaux. — V. Machines-outils à bois. — VI. Outillage des forges. — VII. Outillage des ateliers de corderie. — VIII. Outillage des ateliers de voilerie. — IX. Appareils de levage. — X. Courroies et paniers en papier. — XI. Emploi des locomotives dans les arsenaux. — XII. Bassins de radoub, etc. — XIII. Appareils de dragage.

VIIIe Partie. — Objets divers; par MM. Dislere, de Langsdorff et Kœnig. — I. Bateaux et engins de pêche. — II. Machines à écrire. — III Objets divers.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS,

(Envoi franco contre mandat de poste ou valeur sur Paris).

FLAMMARION. — Études et Lectures sur l'Astronomie.

Ouvrage périodique exposant les faits les plus importants et les découvertes successives de l'Astronomie contemporaine, les travaux personnels de l'Auteur, etc., avec cartes et figures. In-12.

Chaque volume se vend séparément 2 fr. 50 c.

Le but de cet Ouvrage, qui paraît généralement d'année en année, par volume in-12, est d'offrir le tableau permanent de la marche si féconde de l'Astronomie contemporaine. Aucune science ne fait actuellement des progrès aussi rapides et aussi dignes d'attention, et chacun sent l'utilité et l'intérêt de se tenir au courant de ses progrès. M. Babinet avait entrepris, il y a quelques années, d'exposer, dans ses *Études et Lectures sur les Sciences d'observation*, les faits les plus importants et les plus curieux de la Physique, de l'Astronomie et de la Météorologie. On sait que huit petits volumes du spirituel Académicien ont successivement paru. C'est le même programme que M. Camille Flammarion a entrepris de continuer, en donnant toutefois plus de place à l'Astronomie.

TOME I. 1867.

Le Soleil. Exposé des derniers travaux sur sa nature et sa constitution physique. Son volume, son poids, sa distance. Histoire de la découverte de ses taches. Théories et explications. Le spectre solaire. Origine et entretien de la chaleur et de la lumière solaires. — *Travaux de l'Astronomie en* 1863 *et* 1864. — Éclipses observées : l'éclipse totale de Lune du 1er juin 1863. — Études diverses relatives au magnétisme terrestre. Rapports magnétiques entre le Soleil et la Terre. — Coïncidences curieuses et problèmes. Taches solaires, aiguille aimantée et aurores boréales. Orages, tremblements de terre et phases de la Lune. — Étoiles filantes et hauteur de l'atmosphère. — Bolides. Aérolithe tombé à Orgueil (Tarn-et-Garonne) le 14 mai 1864. — Listes des chutes anciennes d'aérolithes. — Nébuleuses et histoire du monde. — Détermination de l'âge des planètes. — Petites planètes situées entre Mars et Jupiter; leurs découvertes successives; leur temps de rotation. — Belles comètes observées de 1861 à 1864. — *Phénomènes astronomiques pour chaque mois* de l'année et histoire des constellations.

TOME II. 1869.

Les Univers lointains, études d'Astronomie stellaire. I. Étoiles doubles, systèmes multiples. II. Des Soleils colorés et de leurs mondes. III. Étoiles périodiques, Soleil, à lumière variable. — *Travaux de l'Astronomie en* 1865 *et* 1866. — Du mouvement et de la vie dans le ciel. — Apparition d'une étoile nouvelle dans la constellation de la Couronne boréale. — Théorie des étoiles nouvelles. — Étoiles filantes, bolides et aérolithes. — Pluie d'étoiles pendant la nuit du 13-14 novembre 1866. — Les étoiles filantes et les comètes. — Assimilation des orbites des étoiles filantes à celles des comètes, ou théorie cométaire des étoiles filantes. — Les étoiles filantes de la Terre. — Analyse spectrale de la lumière des astres. — La lumière et les couleurs du spectre. — Analyse chimique des étoiles. — Analyse chimique des nébuleuses. — Le Soleil. Dernières recherches sur sa nature et sa constitution physique. — La Lune. Changement probable arrivé dans le cratère de Linné. — Géologie de la Lune. — Éclipses observées. — Dernières comètes observées. — Petites planètes nouvellement découvertes entre Mars et Jupiter. — Notes. — *Liste des Observatoires français et étrangers.*

TOME III. 1872.

Recherche de la loi du mouvement de rotation des planètes. — *Harmonie du système du monde.* — Exposé de combinaisons numériques particulières dérivant toutes de la gravitation. — *Translation du système solaire dans l'espace* et relation du Soleil avec les étoiles les plus proches. — *Travaux de l'Astronomie en* 1867 *et* 1868. — La grande éclipse totale de Soleil de 1868. — Les protubérances du Soleil. — Étude pratique et théorique des taches du Soleil; 1866 à 1870. Calcul de leur périodicité. Influence attractive des planètes sur le Soleil. Segmentation d'une tache solaire. — Conjonction des planètes de Mercure, Vénus et Jupiter. — Observations de la planète Vénus. Sa géographie. Vénus porte-t-elle ombre? Ses phases sont-elles visibles à l'œil nu? — Les éclipses dans Jupiter. Disposition des quatre satellites de Jupiter. — Passage de Mercure sur le Soleil le 5 novembre 1868. — Sur un mois de février sans pleine lune. — Comètes observées. — Analyse spectrale des comètes. — Petites planètes découvertes entre Mars et Jupiter. — Dimension des petites planètes. — *Revue bibliographique* des derniers Ouvrages publiés sur l'Astronomie. — Remarque sur le temps que les planètes mettraient à tomber dans le Soleil.

TOME IV. 1873.

Passage de Vénus sur le Soleil le 8 *décembre* 1874. Historique des mesures de la distance du Soleil. Explication de la méthode des passages de Vénus. Les anciens passages et les futurs. Carte des lieux d'observation.

Application de la Photographie. Des masses des planètes et de la parallaxe du Soleil. — *Travaux de l'Astronomie en* 1869 *et* 1870. Études faites pendant les éclipses totales de Soleil du 7 août 1869 et du 22 décembre 1870. La couronne et l'atmosphère du Soleil : photographies reproduites. Photométrie. Éclipses de Lune observées. — La chronologie ancienne et les éclipses. — Spectres des gaz et constitution physique du Soleil. — Classification des protubérances suivant leurs aspects divers (24 figures). — Forme et constitution physique de la Lune. — Nouvelle carte de la Lune. Le télescope Grubb et les photographies lunaires. — Comment voyez-vous la Lune grosse ? — Les marées et la rotation de la Terre. — Occultation de Saturne par la Lune. — Enregistrement des bolides et aérolithes observés : Chute de Saint-Mesmin (Aube). — Bolide traversant la France. Chute de milliers d'aérolithes en Pologne. Trajectoire d'un bolide à travers le système planétaire. Aérolithes tombés dans le Doubs et dans les Basses-Pyrénées, etc. — Petites planètes découvertes entre Mars et Jupiter. — Voyage aéronautique de M. Janssen.

TOME V. 1874.

Relevé des observations de bolides et d'aérolithes faites de 1870 *à* 1873. Pluie de pierres tombée en Suède. — Aérolithes tombés dans le Palatinat et dans le Morbihan. — Bolide traversant l'Angleterre, la France et la Suisse. — Chute d'un aérolithe au milieu d'un groupe d'Arabes. — Carte de la trajectoire de l'aérolithe tombé le 23 juillet 1872 dans le Loir-et-Cher. — Bolide traversant l'Angleterre, la France et l'Italie. — Aérolithe apportant de l'eau, du charbon et du sel. — Carte de la trajectoire de l'aérolithe tombé dans la campagne de Rome le 31 août 1872. — Analyse et synthèse des aérolithes. — Bolides inexpliqués par leur aspect bizarre et la lenteur de leur parcours : *Bradytes*. — Description et figures des plus grosses masses tombées du ciel. Aérolithe de 10 000 et 20 000 kilogrammes. — Énormes dimensions de certains bolides et conséquences de leur chute sur la Terre. — La vie apportée sur la Terre par les aérolithes. — *Travaux de l'Astronomie en* 1871 *et* 1872. — La grande pluie d'étoiles du 27 novembre 1872 et la comète de Biéla. — Comètes découvertes ou observées de 1869 à 1872. — Éclipses observées en 1871 et 1872. — Conséquences de l'observation de l'éclipse totale de Soleil du 12 décembre 1871 : constitution chimique de la *couronne* solaire. — Une explosion dans le Soleil. — Description des taches, explosions et protubérances observées depuis 1871 (22 figures). — Observation de la lumière zodiacale. — Conjonction des planètes Jupiter et Uranus en 1872. — Formules relatives à la chute des planètes dans le Soleil.

TOME VI. 1875.

Astronomie sidérale. I. Les mouvements propres des étoiles. — II. Étude du mouvement d'un corps lumineux par l'examen des raies de son spectre. —

III. Découverte du mouvement des étoiles dans le sens du rayon visuel, soit qu'elles s'éloignent, soit qu'elles s'approchent de la Terre. — IV. Relation entre le mouvement du Soleil dans l'espace et celui de Sirius. — V. Calcul de la vitesse de la lumière dans les corps en mouvement. — VI. L'aberration et la vitesse de la lumière considérées dans leurs rapports avec le mouvement de translation du système solaire. — VII. Nouvelle détermination de la vitesse de la lumière. — VIII. La précession des équinoxes, le pôle et l'étoile polaire. — — IX. Nouvelle explication de la scintillation des étoiles. — X. Méthode nouvelle pour déterminer les orbites d'étoiles doubles. — XI. Orbite, période de révolution et masse de l'étoile double 70 *p* Ophiuchus. — XII. Orbite de l'étoile double γ de la Vierge. — XIII à XV. Orbite apparente et période de révolution de l'étoile double ξ de la Grande Ourse, de l'étoile double ζ d'Hercule, de l'étoile double η de la couronne. — XVI. Système stellaire de la 61^e du Cygne et étoiles physiquement associées dont le mouvement relatif n'est pas orbital, mais rectiligne. — XVII. Étoiles doubles dont le mouvement s'effectue en ligne droite et est dû à une différence de mouvements propres. — *Études météorologiques faites en ballon.*

TOME VII. 1876.

La planète Mars. I. Continents, mers, atmosphère. Végétation probable. Observations. — II. Anomalie de l'aplatissement de la planète. — III. *La planète Jupiter*. Variations observées à sa surface. Changements de coloration. — IV. *Observations de Jupiter* faites par l'Auteur en 1874. Bandes, taches blanches, etc. — V. *Les satellites de Jupiter*. Probabilité d'une atmosphère. — VI. Variations d'éclat des satellites de Jupiter. — VII. Observation spéciale du 4^e satellite. — VIII. Les satellites de Jupiter sont-ils visibles à l'œil nu? — IX. *Les satellites d'Uranus*. — X. *Analyse spectrale des planètes*. — XI. *Occultation de Vénus* du 14 octobre 1874. — XII. Dernières éclipses de Soleil observées. — XIII. Petites planètes situées entre Mars et Jupiter. — XIV. *La Terre vue des différentes planètes*. — XV. Dernières comètes observées.

TOME VIII. 1878.

Le passage de Vénus de 1874. Vérification de la parallaxe du Soleil. Orbite et mouvement de Vénus. Le mètre de l'Astronomie. — I. Mesure des distances de la Lune et du Soleil. — II. Diverses méthodes employées pour déterminer la parallaxe du Soleil. Vitesse de la lumière. Aberration. Mouvement de la Lune. Masse des planètes. Parallaxe de Mars. — III. Conditions spéciales du passage de Vénus en 1874. — IV. *Liste des passages de Vénus du* XVII^e *siècle au* XXX^e *siècle*. — V. Observations faites pendant les anciens assages de 1631, 1639, 1761, 1769. — VI. Les expéditions de 1874. — VII. *Résultats des expéditions françaises*. Missions du Japon, de Pékin,

de Saïgon, de l'île Saint-Paul, de Nouméa, de l'île Campbell. — VIII. *Résultats des expéditions étrangères.* Missions anglaises, américaines, italiennes, allemandes. — IX. *Discussion des opérations.* — X. Passage de Vénus derrière le Soleil. — XI. *Parallaxes conclues* des observations du passage. — XII. Comparaison des diverses valeurs. Résumé et conclusion. — XIII. *Liste et description sommaire* de tous les Observatoires du globe.

TOME IX. 1879.

Le Soleil. I. *Statistique des taches solaires, depuis la première année de leur énumération précise jusqu'à l'époque actuelle.* Période undécennale. Maxima et minima depuis Galilée. Statistique des taches et des protubérances comptées par rotations solaires depuis 1871. — II. *Statistique des éruptions solaires.* Minimum de 1877-1878. — III. *Nature des taches solaires.* Résumé des observations. Insuffisance des observations. — IV. *Étude de la surface solaire. Constitution physique du Soleil.* Granulations. Réseau photosphérique. Constitution physique la plus probable. — V. *Recherches sur les causes de la périodicité des taches solaires.* Examen du mouvement de Jupiter. — VI. *Rapport entre les taches solaires et le magnétisme terrestre.* Oscillation diurne de l'aiguille aimantée. Variations diurnes des agents atmosphériques. Causes de la variation magnétique. Variations de l'aiguille de déclinaison depuis 1826. Anomalie des observations de Paris. Comparaison de la variation des taches solaires avec celle du magnétisme. Recherches sur les influences planétaires. Comparaison détaillée de l'état journalier du Soleil pendant cinq ans. Observation de l'aiguille pendant les éclipses. Le spectre solaire au point de vue magnétique. Courbe générale des diverses variations. — VII. *Étude spéciale du magnétisme terrestre et de son histoire.* Le magnétisme chez les anciens. Découverte ancienne de la boussole. Première théorie générale du magnétisme. Éléments magnétiques actuels du globe. Direction de l'aiguille aimantée, à Paris, depuis l'an 1550. Explication du mouvement par un cône de révolution. Théorie solaire du magnétisme. — VIII. *Relation entre les taches solaires et les aurores boréales.* Comparaison d'un siècle d'observations (1778-1878). Théorie de l'origine solaire de l'électricité. Le magnétisme, l'électricité et les aurores. Autres correspondances signalées.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS,

(Envoi franco contre mandat de poste ou valeur sur Paris).

PETIT TRAITÉ

DE PHYSIQUE

A L'USAGE

DES ÉTABLISSEMENTS D'INSTRUCTION

DES ASPIRANTS AUX BACCALAURÉATS ET DES CANDIDATS

AUX ÉCOLES DU GOUVERNEMENT,

PAR M. J. JAMIN,

Membre de l'Institut, Professeur à l'École Polytechnique
et à la Faculté des Sciences de Paris.

In-8, avec nombreuses figures dans le texte; 1870. Prix : 8 francs.

Depuis le commencement de ce siècle, la Physique a été renouvelée dans son ensemble : aussi ne peut-on qu'approuver l'Auteur du *Petit Traité de Physique* d'avoir, même dans un livre élémentaire, exposé cette science au point de vue des théories nouvelles. Dès les premiers mots, l'Auteur démontre que la Chaleur est un mouvement moléculaire, et cette idée guide ensuite le lecteur dans toutes les expériences et les explique. La Terre et les aimants n'étant que des solénoïdes, on fait dépendre le Magnétisme de l'Électricité. L'Acoustique montre dans leurs détails les vibrations longitudinales, transversales, circulaires et elliptiques; elle prépare à l'Optique. Cette dernière Partie enfin est l'étude des vibrations de toute sorte qui se produisent dans l'éther ; les interférences et la polarisation sont expliquées de la manière la plus élémentaire, et la Théorie vibratoire est rendue accessible à tous. Un tel mode d'enseignement est appelé à rendre un réel service aux élèves, en les délivrant de ce que les savants ont abandonné, en élevant leur esprit jusqu'à de plus hautes conceptions, en leur montrant l'ensemble philosophique d'une science déjà très avancée et qui semble toucher à son terme.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS,

DIEN et FLAMMARION. — Atlas céleste, comprenant toutes les Cartes de l'ancien Atlas de **Ch. Dien**, rectifié, augmenté et enrichi de 5 Cartes nouvelles relatives aux principaux objets d'études astronomiques, par **C. Flammarion**, avec une *Instruction* détaillée pour les diverses Cartes de l'Atlas. In-folio, cartonné avec luxe, de 31 planches gravées sur cuivre, dont 5 doubles. 3e édit.; 1877.

PRIX :

En feuilles, dans une couverture imprimée. . . . 40 fr.
Cartonné avec luxe, toile pleine. . . . . 45 fr.

Pour recevoir franco, par poste, dans tous les pays de l'Union postale, l'ATLAS *en feuilles*, soigneusement enroulé et enveloppé, ajouter. 2 fr.

Les dimensions (0m, 50 sur 0m, 35) de l'ATLAS *cartonné* ne permettant pas de l'expédier par la poste, cet Atlas *cartonné*, dont le poids est de 2kg, 9, sera envoyé aux frais du destinataire, soit par messageries grande vitesse, soit par tout autre mode indiqué.

Les Cartes composant cet Atlas sont les suivantes :

A. Constellations de l'hémisphère céleste boréal (*Carte double*). — B. Constellations de l'hémisphère céleste austral (*Carte double*). — 1. Petite Ourse, Dragon, Céphée, Cassiopée, Persée. — 2. Andromède, Cassiopée, Persée, Triangle. — 3. Girafe, Cocher, Lynx, Télescope. — 4. Grande Ourse, Petit Lion. — 5. Chevelure de Bérénice, Lévriers, Bouvier, Couronne boréale. — 6. Dragon, Carré d'Hercule, Lyre, Cercle mural. — 7. Hercule, Ophiuchus, Serpent, Taureau de Poniatowski, Ecu de Sobieski. — 8. Cygne, Lézard, Céphée — 9. Aigle et Antinoüs, Dauphin, Petit Cheval, Renard, Oie, Flèche, Pégase. — 10. Bélier, Taureau (Pleiades, Hyades, Mouche). — 11. Gémeaux, Cancer, Petit Chien. — 12. Lion, Sextant, Tête de l'Hydre. — 13. Vierge. — 14. Balance, Serpent, Hydre. — 15. Scorpion, Ophiuchus, Serpent, Loup. — 16. Sagittaire, Couronne australe. — 17. Capricorne, Verseau, Poisson austral. — 18. Poissons, Carré de Pégase. — 19. Baleine, Atelier du Sculpteur. — 20. Eridan, Lièvre, Colombe, Harpe, Sceptre, Laboratoire. — 21. Orion, Licorne. — 22. Grand Chien, Navire, Boussole. — 23. Hydre, Coupe, Corbeau, Sextant, Chat. — 24. Constellations voisines du pôle austral (*Carte double*). — 25. Mouvements propres séculaires des étoiles (*Carte double*). — 26. Carte générale des étoiles multiples, montrant leur distribution dans le Ciel (*Carte double*). — 27. Etoiles multiples en mouvement relatif certain. — 28. Orbites d'étoiles doubles et groupes d'étoiles les plus curieux du Ciel. — 29. Les plus belles nébuleuses du Ciel.

On vend séparément :

Fascicule des Cartes nouvelles de l'Atlas céleste. 15 fr.

Ce **Fascicule** contient les 5 Cartes nouvelles nos 25 à 29 de la 3e édition de l'Atlas céleste, assemblées dans une couverture imprimée avec l'*Instruction* composée pour cette édition.

LIBRAIRIE DE GAUTHIER-VILLARS,
QUAI DES AUGUSTINS, 55, A PARIS,

(Envoi franco contre mandat de poste ou valeur sur Paris).

LA CHALEUR

MODE DE MOUVEMENT

PAR JOHN TYNDALL, F. R. S.

2e ÉDITION FRANÇAISE

TRADUITE DE L'ANGLAIS, SUR LA 4e ÉDITION

PAR M. L'ABBÉ MOIGNO.

Un beau volume in-18 jésus de XXXII-576 pages, avec 110 figures dans le texte; 1874. — Prix : 8 francs.

Extrait de la PRÉFACE du Traducteur.

M. Tyndall est un professeur accompli, limpide, éloquent; ce talent incomparable se reflète dans son Livre et lui donne un attrait extraordinaire. En relisant les éditions successives de la *Chaleur*, et surtout la quatrième, la dernière, je me demandais sans cesse si la Physique de M. Tyndall était bien la Physique de ses prédécesseurs et de ses contemporains, si elle n'est pas plutôt une véritable création, une invention merveilleuse, un élan de génie. Tout, la conception, la distribution, le raisonnement, l'expérience, a un caractère d'originalité, de spontanéité qui vous saisit et vous transporte. Jamais l'esprit d'analyse et de synthèse n'avait brillé d'un éclat plus vif et plus pur : c'est le beau idéal de la science et de l'enseignement. En outre, parce que, dans la nature physique, il n'y a que matière et mouvement, que tous les phénomènes physiques ne sont que des modes de mouvement, identiques ou analogues au mode de mouvement qui constitue la chaleur, il en résulte que le livre de M. Tyndall est une encyclopédie complète des sciences physiques, dans laquelle les faits fondamentaux de la Mécanique, de l'Astronomie, de la Chimie, ont trouvé forcément leur place, leur interprétation, leur explication, leur analyse et leur synthèse. A ce titre, il devient le Livre de tous, que devront lire, relire, apprendre presque par cœur tous ceux qui aspirent à être au niveau de la science de leur temps.

N 94

GETTY CENTER LIBRARY CONS
NH 891 C62 1880 BKS
c. 1 Clement, R.
Methode pratique pour determiner exactem

3 3125 00199 5055